元宇宙环境:技术赋能下智慧图书馆应用研究

林岫[1]，刘艳[2]

（首都图书馆，北京，100021）

摘要：[意义/目的]为当今图书馆的智慧转型及开展高效能服务提供新的思路。**[方法/过程]**探讨了元宇宙与智慧图书馆之间的关系，阐述了元宇宙环境下智慧图书馆场景建设的基本框架、技术应用、设备设施、用户应用场景、标准规范、数据资源管理、用户管理等内容。**[结果/结论]**介绍了技术赋能下智慧场景的实现案例，总结了未来智慧图书馆的创新发展具备了的四个特性。

关键词：元宇宙；智慧图书馆；智慧场景；技术赋能

中图分类号：G250.7

引言

2021 年，游戏公司 Roblox 将 1992 年的科幻小说《雪崩》中的概念“Metaverse”（译为“元宇宙”）重现在招股书中，成为元宇宙概念的第一股；同年，Facebook 公司首席执行官 Zuckerberg 宣布“Facebook”更名为“Meta”，表达向元宇宙转型发展的愿景；还有 Microsoft、Apple Inc.、Tencent、ByteDance 等也都在 2021 年开始对“元宇宙”进行投资……。2021 年成为了元宇宙的爆发年。

其实，元宇宙并非新概念，它历经了最初给予人们超想象力的，以文艺、宗教为代表的古典艺术形态，逐渐发展成为以电子游戏、科幻形式为载体的虚实世界的构成体。人们通过“化身”进入超现实主义的数字空间，去体验虚实交融的感觉。元宇宙现如今超越于游戏，开始与现实世界寻求融合。“元宇宙”成为 2021 年科技、金融、IT 等领域最火爆的概念之一。业界普遍认为，元宇宙是当前科技发展的必然结果，是信息技术的集大成者，是虚拟与现实技术完美的结合体。

概括来说，元宇宙就是利用人工智能、虚拟现实、信息通信、互联网等技

[1] 林岫（1965-），女，首都图书馆报刊资料中心主任，研究馆员，本科，linx@clcn.net.cn。

[2] 刘艳（1986-），女，首都图书馆报刊资料中心副主任，副研究馆员，本科，258394018@qq.com。

术构建与现实世界同样的虚拟世界。在技术视域下，元宇宙涵盖了内容系统、区块链系统、显示系统、操作系统，以超越屏幕限制的 3D 界面为展现形式，标志着全息数字平台时代的到来。微基百科将元宇宙定义为：一个集体虚拟共享空间，有虚拟增强的物理现实和物理持久的虚拟空间融合而创造，包括所有虚拟世界、增强现实和互联网的总和。[1]清华大学新媒体研究中心编写的《2020-2021 年元宇宙发展研究报告》将元宇宙定义为：整合虚拟现实、区块链、云计算、数字孪生等多种新技术而产生的新型虚实相融的互联网应用和社会形态，将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合，并且允许每个用户进行内容生产和世界编辑。[2]

综上，元宇宙是一个高度开放、交互、融合的超大型虚拟空间，用户以数字身份在此空间中充分感受沉浸式体验、学习培训、娱乐社交、创新创作，并且元宇宙在网络的同步性和交互性上表现出色，其经济、法律、服务系统接近现实世界，从而使用户共享的基础设施、规章、协议、流程等虚拟权益得到保障。元宇宙的基本特征,首先它提供了一个平台，数字用户以知识创作者的身份发布自己的作品，分享创作体验。元宇宙平台中用户的身份可以与现实中不同，因此用户创作创新的技能可以被充分地挖掘；其次，元宇宙平台可以设置数字货币，制定交易规则，用户在平台上通过分享自己的创作内容获得经济收益，即虚拟数字货币；再次，用户的虚拟身份体验与现实中的身份相比，同样具备真实的感受，所以用户具有强烈的意愿沉浸于其中去探索、体验、创作及分享。[3]

1 元宇宙与智慧图书馆

1.1 智慧图书馆

关于智慧图书馆的研究在近期达到了前所未有的热潮，论文数量逐年增加，研究内容不断丰富与宽泛。概括来说，智慧图书馆是集技术、设备、馆员、资源于一体的图书馆新型管理模式，它所呈现的主要特征是针对用户需求的精准化把握、智能技术的协同化植入、智慧馆员的专业化培养、图书馆资源的集约化建设、行业规范的合作化建立、智慧服务的个性化提供。[4]智慧图书馆将改变图书馆的传统思维和工作模式，从空间、资源、服务、管理、人才、效能等方面建立新的模式。[5]具体来说，就是利用高新技术对实体图书馆建筑进行智

能化管理；建设线上线下虚实相融的智慧化空间，提供沉浸式服务体验；实现馆藏资源、社会资源的智慧化加工整合、分析挖掘，形成智慧数据平台；利用智慧化技术提供服务，实现智慧化服务的经济与法律监管系统的科学运行；实现图书馆全流程的智慧化管理；达到服务精准化的高效能效果。

关于智慧图书馆的“要素说”，国内图书馆界主要有“三要素”“四要素”“五要素”“六要素”之说。详见表 1。尽管业界看法、观点不同，但图书馆在向智慧图书馆转型过程中，一切外在及内在要素都将成为推动图书馆智慧发展的利器。[6]

表 1 智慧图书馆“要素说”的部分观点

Table 1 Some viewpoints on the “element theory” of Smart Libraries

三要素	四要素	五要素	六要素
1、智能技术、智慧馆员、图书馆业务与管理系统（初景利、段美珍观点）[7] 2、人、资源、空间（夏立新等观点）[8]	1、图书馆、物联网、云计算、智慧化设备（严栋观点）[9] 2、图书馆建筑本体、现代信息技术、智能设备、智慧馆员（张坤等观点）[10] 3、智能楼宇、智慧空间、智慧数据、智慧业务（刘炜、赵冬梅观点）[11] 4、智慧场景、智慧规范、智慧平台、智慧服务（江山观点）[12]	技术、资源、服务、馆员、用户（李显志、邵波观点）[13]	用户需求、图书馆资源、智慧馆员、智能技术、行业规范、智慧服务（张坤、查先进观点）[14]

1.2 元宇宙与智慧图书馆的契合点

两者都提供了一个连接用户与内容的虚拟平台。智慧图书馆的服务模式主要是线上线下融合、虚拟资源与真实资源融合；元宇宙平台也是通过多种方式为用户提供体验服务，内容涉及广泛不受业务限制，以去中心化的方式提供产

品和服务。

两者都是以数字化的手段为用户提供多种服务体验。智慧图书馆能够让读者通过多种方式、感受多重维度，进而享受便利高效的文化服务；元宇宙平台具有高效、互联、开放、融合、经济系统等基本特征。

两者都是通过提高用户的黏性获益，又都有使数字用户不断累积扩大的意愿。智慧图书馆通过高新技术，扩大数字用户基数，扩大其社会职能及影响力；元宇宙平台的特点是网络外部性、用户基数大、吸引性强，用户的活动可以为平台带来可观的收益。

现阶段，无线通信网络、AR、VR、云计算、区块链、数字孪生、GIS 等为图书馆智慧化建设提供了技术保障，而元宇宙作为各种新技术的融合,以及技术概念的具化形式，它是当前科技创新发展的新模式，它引领着科技、经济、文化等行业的不断发展。[15]因此，从元宇宙的视角出发，冀希望于它能为图书馆智慧化的建设与发展提供新的思路和动力，进而扩展智慧图书馆的领域与边界。元宇宙环境下，图书馆实现一个虚实相融合的新型结合体，服务模式为线上服务、知识服务、主动服务、多元服务和个性服务，服务效能为高效率、实时性和精准化，这也正是智慧图书馆的新模样。

2 元宇宙环境：技术赋能下智慧图书馆应用场景研究

2.1 技术赋能下智慧图书馆应用场景的基本框架

元宇宙环境下，智慧图书馆利用移动设备、大数据、传感器、定位系统、社交网络，为读者提供虚拟空间服务，营造在场感、体验感。[16]因此，技术赋能下智慧图书馆应用场景的基本框架主要包括了技术提供、设施设备、用户应用、标准规范、数据资源管理、用户制约与监管。见图 1。



图 1 元宇宙环境:技术赋能下智慧图书馆应用场景的基本框架

Figure 1 Metaverse Environment: The Basic Framework of Smart Library Application Scenarios Empowered by Technology

2.2 技术赋能下智慧图书馆应用场景实现

2.2.1 技术提供

技术提供是智慧图书馆建设的灵魂所在，它是开展智慧服务服务与管理所需要的基础技术。元宇宙环境下汇聚了多元技术手段，虚实相融的沉浸式体验创新发展的新业态，实现真实触感的物理世界语虚实互动的感知世界高度融合。[17]主要包括 VR/AR/MR、云计算、人工智能、区块链、数字孪生等技术。

虚拟仿真主要是利用计算机、电子信息、仿真技术，用一个虚拟系统模仿一个真实系统，使人们沉浸其中。[18]它主要包括了虚拟现实（VR）、增强现实(AR)、融合现实(MR)、扩展现实(XR)、计算机模拟、三维建模、数字孪生以及全息投影等技术。VR 是利用计算机生成三维的视、听、触等多重感觉，用户通过适当的装备与虚拟世界链接，进行体验与交互。AR 将虚拟信息叠加到现场视频中，实现虚拟信息对现实的强化。[19]元宇宙环境下，图书馆可为用户创建数字身份和虚拟场景，利用虚拟仿真技术为用户打造自由创作、学习社交、娱乐互动的体验空间，使用户不受时空限制进行学习、办公、社交、娱乐、创作等活动。

云计算是通过“云”将复杂的数据处理过程分解成若干个小程序，然后通

过多部服务器组成的系统进行处理和分析这些小程序，再将结果反馈于用户。云计算技术能够支持图书馆海量数据的存储、分析和云端备份，为用户提供馆藏及网络信息资源的一体化检索和个性化的参考咨询服务。

人工智能是针对人的智能的理论、方法、技术进行研究和开发的一种技术。人工智能技术可以通过语言识别、图像识别、自然语言处理等理论和技术，构建馆藏数字资源整合、知识资源整合、智慧检索、智慧服务以及智慧图书馆系统分析与管理的图书馆业务的全流程。

区块链技术是通过加密将内容串联连接并进行保护的串行交易记录，它是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。[20]它是一种无法伪造的数据存储架构，图书馆可以基于区块链构建分布式馆藏资源存储、智慧阅读、自主创作、交互体验、信用校园、网络教育的应用系统。同时，区块链技术在 MOOC、UGC 和 3D 打印等新的版权利用形式下能够帮助图书馆构建共享学习平台、开放学术平台、3D 打印平台，实现图书馆数字版权管理的去中心化、智能化、透明化。此外，区块链技术还能对图书馆个人信息给与更好地保护。

数字孪生技术是在虚拟空间中构建一个与真实物理空间对应的孪生空间，运用传感技术等将各种数据实时上传到孪生的虚拟空间中，从而实现细节极其丰富、逼真的图书馆场景构建。数字孪生技术可以实现虚拟空间和实体空间的无缝衔接，以及对真实物理空间的全息仿真与监管。因此，数字孪生技术在图书馆设施的动态监管、图书馆节能建设、创客空间服务、用户画像分析、在线学习支持、图书馆虚拟文化遗产和用户信息素养教育方面有着广泛的应用前景。

2.2.2 设备设施

设备设施是构建智慧图书馆的必要手段，它是开展智慧服务的基础，包括高性能计算机、用户访问以及 5G 网络等设备。用户访问设备是用户通过 VR 设备实现视觉虚拟交互，VR 设备具备极高的分辨率和帧率，这就需要超高速的移动通信技术做支撑。[21]

移动终端设备是具有多种应用功能的智能化设备，如手机、平板电脑等。随着网络技术、集成电路技术的飞速发展，移动终端具有超强的处理能力。移动智能终端是互联网业务的关键入口和主要创新平台，也是图书馆开展网络信息服务的重要工具和枢纽，其操作系统是图书馆自动化管理的关键所在。

传感器的主要作用就是接收人类所发出的各种刺激性信号，进而通过信号明确所表达的内容。传感器的功能同人类的器官相类似，具有获取外界信息的功能与作用。[22]

摄像头是用来采集视频的数字化设备，分为数字摄像头和模拟摄像头两大类。数字摄像头可以将视频采集设备产生的模拟视频信号转换成数字信号，进而将其储存在计算机里。模拟摄像头捕捉到的视频信号必须经过特定的视频捕捉卡将模拟信号转换成数字模式，并加以压缩后才可以转换到计算机上运用。

GPS 是英文全球定位系统的简称，其主要作用是提供实时的定位和导航服务。

RFID 是将芯片嵌入到建筑物、电子产品或者书刊中，该芯片能发出射频信号，同时具有传输特性，可以在减少人工操作的同时，对图书馆环境和物品进行监控。该芯片能够对所接收到的信号做出及时反应，完成对书刊、电子产品的、楼宇的管理。

5G 是基于第 5 代移动通讯技术的通讯设备，它具备了高速率、低时延和大连接等特性，主要应用于无感借阅、智慧书房、智能设施、图书馆机器人服务、云教室等智慧图书馆场景中。高性能计算设备满足了 3D 渲染及云计算的超强算力，从而达到视觉效果渲染的真实感觉。

2.2.3 用户应用

用户应用是用户参与体验智慧图书馆活动的基本内容。元宇宙环境下，图书馆在构建数字化、智慧化技术场景的基础上，重点还要构筑全新的运行模式和服务模式。图书馆不仅包括了实体图书馆的服务、教育、保存人类文化遗产、娱乐休闲、智库等职能，还增加了虚拟空间体验、虚拟知识服务提供、虚拟数据、创新创作等新的职能。

(1)虚拟空间体验服务

图书馆可通过 VR、AR、智慧交互、全息、感官互联等技术，为用户营造出一个虚拟世界，满足用户现实世界与虚拟世界有机融合体验。它主要在空间导航、导读、虚拟信息资源检索上使用，使人们达到身临其境的体验效果，全景观、全方位查看图书馆的环境、资源、设施。[23]

(2)虚拟馆藏资源检索服务

图书馆在统一的云端服务平台上实现文献资源建设，根据读者的真实需求，

精准地提供经 AI 重组后的知识信息。图书馆可借助新技术进行知识分析、整合、前沿动态展望为科技创新和技术转移提供情报服务，同时开展跨学科领域的情报服务。

图书馆的文献采访、分类、编目、典藏、流通等业务流程，可通过 VR 集成多学科的技术与研究成果来实现。读者可通过计算机 VR 技术对图书馆的全部资源进行访问、浏览、漫游、检索、典藏、发布等，利用数字化和网络技术对超时空模拟场景实施控制。此外，图书馆可将馆藏古籍文献、特色文献，以及数据库资源进行数字化加工，借助 VR、数字孪生技术构建虚拟仿真的立体化资源模型供读者检索与使用。[24]这样，读者不仅能获得原书原貌的阅读体验，而且还能看到平时看不到的珍贵古籍文献和特色文献。

(3)虚拟参考咨询服务

图书馆可利用 VR 开展虚拟资源参考咨询服务。具体来说就是让用户在网页上选择服务内容，根据其他用户的需求推算出该用户可能需要的衍生服务。当用户需求没被满足时，可进入一对一的虚拟咨询，此时用户进入到一个仿真虚拟的图书馆社区，在该虚拟空间中，与在线图书馆员达到实时交谈。此外，图书馆还可利用 VR 技术为用户提供远程检索服务。当用户遇到检索困难时，可进入到虚拟远程帮助中，让馆员一对一的指导用户如何检索。也可使用远程空间功能，先帮用户快速检索到自己所需资源，事后再进行反馈询问。图书馆还可借助 AR 技术，通过大数据的分析将用户可能在图书馆所遇到的问题以及感兴趣的信息资源推送给用户，开展主动服务，进而优化参考咨询服务的内容及手段。[25]

(4)用户在线智能学习

图书馆可将现实世界的物理空间、个人学习空间有效整合，创造出时空融合的在线智能学习空间，满足用户个性化需求。在空间中汇聚各类数字学习资源，缩短融合了知识生产、传播及使用的时空距离，改变了空间中的教学关系，形成了开放的、去中心化、个性化、多元的学习空间形式。此外，用户可利用海量信息资源进行学习，形成个人的知识积累和学习习惯，通过发布科研资源、课程信息、文献资料、建议观点等个性化的内容，实现用户生成内容功能，从而有效提高了用户生成内容的质量。[26]

(5)用户自主知识创作

图书馆利用虚拟平台，增加读者创作模块，读者可利用开放与共享的知识资源空间，进行 AI 创造，形成个人知识空间，读者可通过这个虚拟只知识空间创造并发布原生数字知识，如自己创作的数字文学作品。不同读者所创作的数字作品形成了不同的个人知识空间，它们又与元宇宙环境中图书馆的数字知识资源产生了高度关联，增加了用户的参与感，增强用户提供内容的积极性，更好地提高公共服务效能，为图书馆转型提供了新动力。[27]总之，用户不仅是各种信息服务的被动接受者，还是信息资源的创作者，每个人都可以在区块链上对所存储的信息进行修改、扩充和再创作，他们甚至是图书馆业务和活动的发起人和组织者。

(6)用户社交

图书馆可为用户提供网上虚拟社交，用户在进行信息查询、接受服务的同时可以结交与其信息需求内容相同的人。

2.2.4 智慧系统管理标准规范

图书馆要出台与智慧图书馆系统相关的标准规范，主要包括业务、数据、服务、产品方面。一些通用的基础性规范和关键技术的行业、产业规范，图书馆遵照执行即可。图书馆可依据实际应用增加必要的领域术语、解释、应用案例或场景，也可制定本领域的应用指南。具体来说，主要有基础规范、技术规范、业务规范、数据规范、服务规范、产品规范。基础规范包括术语词表、隐私规范、安全规范、测试规范等；技术规范包括自然语言处理、生物信息识别、智能楼宇管理、用户界面、智能技术等；业务规范包括信息交换、智慧空间管理、智能书库、数据化规范、名称实体识别等；数据规范包括关联数据发布、数据质量控制、数据接口、数据挖掘、可视化规范等；服务规范包括智能导航、信息推送、用户信息管理、评估管理规范等；产品规范包括身份识别、自助借还机、机器人管理、数字阅读设备、头盔与智能屏等。[28]

2.2.5 数字资源管理与用户管理

平台上的数字资源管理与用户管理是元宇宙环境下图书馆实现活动所需要的制约机制及组织规章。

(1)虚拟数字资源的确权

图书馆可利用区块链等技术、非同质化权益技术使平台上的虚拟数字资源的权益得到确认、保护和管理。[29]解决数字确权问题是建立数字生态的前提，

元宇宙以区块链技术为基础，对数字资源管理，对用户数字作品进行身份认证，同时借助加密技术确立数字作品与生产者之间的对应关系，用户利用私钥进行电子签名，并通过共识机制进行约束以确保数字产品的电子身份不便篡改，完成数字资源在区块链的确权,[30]同时用户个人隐私也能够得到充分保护。

(2)构建虚拟经济系统

图书馆可以构建自己的经济系统来对用户活动进行管理，这是激励用户在虚拟平台上开展创作的基础，同时也是提高用户粘性的重要手段。图书馆可将用户在虚拟数字空间的活动用统一的货币形式确权，再加以交易规则的管理。经济系统的安全稳定运行是智慧图书馆未来稳步发展前进的动力，虚拟经济也是对实体经济的有效补充，在一定程度上能激发实体经济的活力。[31]

3 技术赋能下智慧场景实现案例

3.1 首都图书馆大兴国际机场分馆

首都图书馆大兴机场分馆，融合了多种高新技术，采用智慧科技的浸入式融合的模式，利用移动互联网、物联网、5G、人工智能等技术提供了移动借阅、智能推送、智能导航等服务。具体来说，该馆打破了时空限制，提供读者异地还书服务；提供智能机器人馆员导读导览服务；提供多种异形屏幕灵活多变地为读者展示文旅主题内容的服务；图书馆门口设有虚拟主播为旅客提供天气、旅游等方面的实时问答；提供手机免费扫码“视听”服务；提供触摸式电子读报刊系统服务。此外，该分馆已加入北京市公共图书馆“一卡通”服务体系，提供一卡通 388 家成员馆的通借通还及预约借书服务。旅客可利用手机支付宝中“阅读北京”小程序，绑定读者卡后自行扫描图书上的条形码，进行借书或预约，同时提供线上线下多种还书模式的服务。

分馆的最大特色主要体现在利用新技术，融合社会各方资源打造了智慧化的空间；紧扣“文旅”和“北京”两大主题，促进海量资源的有效及深度利用，同时推进智能技术的创新应用，读者可利用移动互联网、物联网、5G、人工智能等充分享受与体验移动借阅、智能推送、智能导引等服务；针对不同旅客、读者、机场员工提供灵活、个性化的定制服务和个性化体验活动，如讲座、“非遗”手工制作、音乐会、阅读会，青少年科技体验等；推进“北京文旅信息资源中心”建设，同时满足社会公众基本服务与专业研究两个方面；先进服

务理念与前沿技术相融合，将空间设计与服务设计有机融合，注重洞察用户体验，强调个性化服务推送，提高了服务效能。

表 2 首都图书馆大兴机场分馆“智慧化”创新应用场景

Table 2 Innovative Application Scenarios of “Intelligence” in Daxing Airport Branch of The Capital Library of China

智慧平台	智慧化功能名称	智慧化内容介绍
智慧场馆	智慧图书馆管理平台	在大兴机场分馆中首次实现了图书馆管理系统 ALEPH500 与智能书架、机器人、自助办证借还机等设备的互联互通。
	城市书房管理系统	城市书房管理系统是依托于智慧图书馆管理平台而建设的读者服务的融合体，在此系统框架中，大兴机场分馆依据智慧图书馆平台的数据和接口等规范，在其中实现了移动端文献借阅、移动端异地还书、馆藏智能管理、统计报表等多项读者服务应用的构建。
智慧管理	馆藏智慧管理	智能书架即在架图书实时管理系统，利用 RFID 技术识别在架图书，可实现馆藏图书清点、查询、定位等功能，可以帮助馆员统计错架图书。
	馆员移动端服务	在移动端展示大兴机场分馆各项业务运营数据简报，馆员可根据数据掌握整体运营情况并快速对读者咨询进行反馈。
智慧资源	智慧大屏	可在大屏中展示文献借还趋势图、读者办证趋势图、新书推荐、图书活跃度排行、图书借阅排行、公告、北京市公共图书馆服务体系内各图书馆服务数据等内容。

	智能书架	首都图书馆大兴机场分馆一层文献定位、查找、分析，热门图书推送，馆藏智能管理。智能书架系统具有检测速度快、定位准确等特点，同时具备大数据分析统计借阅率等功能，可帮助馆员自动定位并实时知晓文献的状态，获取文献活跃度数据。还可以针对图书的借阅情况了解阅读需求，适时增补书籍，针对性调整馆藏建设。
智慧服务	智能机器人	首都图书馆大兴机场分馆一层咨询、导引、查询读书、导航。智能机器人摆放在图书馆入口处，当读者走近时会主动打招呼，提示扫码测温，可以与人进行简单交流，通过语音对话帮助读者查询图书馆藏信息，并将读者引导至图书所在书架。
	移动借阅	分馆已加入北京市公共图书馆“一卡通”服务体系，所借图书可以在北京市“一卡通”通还服务的388家成员图书馆实现通借通还。凡在北京市公共图书馆馆藏目录OPAC检索时，预约到的其他图书馆的图书，可选择到大兴机场分馆取书，由物流车统一配送。读者的每部手机都能化身为“自助借还书机”，使用支付宝里“阅读北京”小程序，绑定读者卡后自行扫描图书题名页上的条形码，就可以进行图书借阅。还书时有两个方式：线下归还可选择前往距离自己最近的通还还书点，还可以选择线上还书，填写自己的取书地点，支付物流费用，快递会进行上门取书，非常适合京外的旅客读者进行图书归还。
	异地还书	手机移动端异地还书功能的读者端集成于“阅读北京”小程序，实现了手机支付宝“阅读北京”小程序扫码借书，还可以线上还书，全国范围异地跨省物流还书。

	图书预约	读者可登录首都图书馆官网免费预约其它图书馆的在架图书，这些图书经物流配送到大兴机场分馆以供读者借阅。

3.2 北京城市副中心图书馆

在建中的北京城市副中心图书馆位于北京市通州区，它是集“亲民、特色、智慧”于一体的“森林书苑”式的图书馆，将于 2023 年年底开馆，建筑面积 7.5 万平方米，它将进一步探索未来图书馆智慧化的建设方式。在馆内一层公共活动区域设有约 600 平方米的“元宇宙”体验空间，以大数据和人工智能为核心载体，利用屏幕、镜面等多种显示媒介构建元宇宙线下体验场景，实现实景与虚拟现实的对接，打通线上线下沉浸式互动阅读体验，展示“首图公共元宇宙”“读者个人元宇宙”“首图公共数字人”“用户数字人”“数据之海”五个核心体验场景。

在智慧化楼宇方面，通过高自动化、智能化的监控系统，形成可视化运维管理系统，自动响应系统、自动联动紫铜、网络报警系统等，实现全楼宇空间、设备信息的实时管理，确保各类设施的正常运行。在智慧化资源检索服务方面，通过文本分析、实体识别等挖掘馆藏资源，构建知识谱图，提供文化知识普及和专业知识服务平台。在智慧化服务方面，还将设置智慧坐席系统设备、智能咨询、智能腕带系统设备等。

此外，该馆将建成三大特色主题馆，“非遗”文献馆将成为国内第一家专门搜集、展示非遗数字资源，并通过媒体数字技术，提供独具北京地域场景特色的沉浸式人文体验馆；艺术文献馆主要突出视听特色体验，读者可聆听体验老黑胶唱片的乐趣，同时感受 HIFI 鉴赏室的美妙音乐；古籍文献馆为读者综合展示珍贵古籍文献的收藏、保护、研究等系列活动，是集研究、教育、展览、休闲于一体的公共文化空间。城市副中心图书馆的另一大特色是智慧书库，占地面积约 3400 平方米，它将高密度仓储货架和自动存取系统相结合，搭配自动存取、分拣和智能送书机器人等设备，实现图书的自动出库、自动分拣、自动搬运，大幅度提升检索效率和查准率。藏书量不低于 700 万册，建成后将成为全国藏书量最大的立体书库。这座具有全景生态、跨界融合、全要素知识服务的智慧图书馆，不仅将让读者感受到“临山间、于树下、勤阅览”的美好阅读

想象与体验，而且还将综合运用 5G、人工智能、区块链、云计算和大数据等技术，提供沉浸式阅读及精准感知的服务。

4 思考

新技术给图书馆的服务模式带来了颠覆性变革，从“信息岛”到大数据，图书馆的服务模式经历了从传统模式到数字图书馆服务模式再到智慧图书馆。而元宇宙环境同样是对图书馆服务模式的再一次冲击，它打破了数字世界与物理世界的时空界限，使智慧图书馆的服务边界得到拓展，为图书馆的未来发展带来了更多可能性。未来智慧图书馆的创新发展具备了以下特性。

4.1 虚实与共

元宇宙环境下技术赋能的智慧图书馆依托虚拟现实、数字孪生及多元数据和算法模型，实现了线上、线下数据流通的智慧孪生空间，提供虚拟漫游、沉浸阅读、VR 导航服务，从而为用户构建了一种虚实结合的环境，用户以元宇宙概念中的数字人身份远程漫游于孪生的虚拟图书馆空间内，随意地去浏览馆藏资源，轻松实现沉浸式阅读。

4.2 数据赋能

元宇宙环境下图书馆利用智能检测和数据挖掘技术采集用户动态孪生数据资源，通过对用户的运行轨迹进行宏观认知和微观体察，结合算法模型对数据进行自动分析和规律获取，模拟规律仿真推演出用户潜在的服务需求，并形成个体数据集映射到图书馆的虚拟空间内，同时嵌入匹配用户画像的定制网页推荐提醒功能，实现资源服务于用户需求的智能耦合。

4.3 智能感知

图书馆利用具备视觉、听觉、触觉感知能力的机器人，采用人类熟悉的方式与用户沟通和互动。图书馆依托万物互联之势搭建智能平台，实现资源、管理与服务的全方位感知。元宇宙环境下，资源和数据多元且庞杂，智慧图书馆依托人工智能搭建感知平台，将散点的数据融合化，利用周密的算力体系对感知数据进行分析处理。

4.4 认知智能

图书馆通过认知智能技术，引入自然语言理解、物联网等，实现人与机器人的交互共生，用机器人的技术智慧，跨越人机交互之间的屏障。随着元宇宙

概念的提出，脑机交互将成为下一代人机交互的主流方式。脑机交互以采集人脑的脑电波信号的方式实现对虚拟场景的指挥，以产生更好的体验感。未来智慧图书馆将借助脑机交互技术为用户提供一个沉浸体验、具身交互的虚拟现实深度融合系统，彻底打破现实与虚拟之间的壁垒，让用户真正地感受智慧图书馆沉浸式体验服务的巅峰。[32]

结语

当然，元宇宙并不是某一单一技术大发展，而是技术创新的综合体，因此，我们对于元宇宙在智慧图书馆中的发展永远是以整体化的思想进行考究。[33]未来或将面临着技术瓶颈问题、法律法规出台问题、知识产权问题、用户隐私问题。因此，它从概念、技术、架构、管理、评估等走向实际落地会有许多问题需要去解决。从技术上需要大量科学系统的支持；从管理上需要出台一系列的标准、协议；从法律上需要各行业领域的立法研究。[34]

[参考文献]

[1] Metaverse[EB/OL].[2021-09-09].Http://en.jinzhao.wiki/wiki/Metaverse.
[2] 朱嘉明.“元宇宙”和“后人类社会”[N].经济观察报,2021-06-21(33).
[3] 刘春燕.智慧图书馆实践探索：一个元宇宙视角[J].大众文艺,2022（14）:148-150.
[4] 张坤,查先进.我国智慧图书馆的发展沿革及构建策略研究[J].国家图书馆学刊，2021（2）：80-89.
[5] 王惠君.面向未来创新发展----公共图书馆事业高质量发展思考[J].图书馆论坛，2021（2）：32-40.
[6] 张坤,查先进.我国智慧图书馆的发展沿革及构建策略研究[J].国家图书馆学刊，2021（2）：80-89.
[7] 初景利,段美珍.智慧图书馆与智慧服务[J].图书馆建设，2018（4）：85-90.
[8] 夏立新,等.融合与重构：智慧图书馆发展新形态[J].中国图书馆学报，2018（1）：35-49.
[9] 严栋.基于物联网的智慧图书馆[J].图书馆学刊，2010（7）：8-10.
[10] 张坤,等.我国智慧图书馆研究现状和热点[J].图书馆论坛，2018（2）：111-118.
[11] 刘炜,赵冬梅.图书馆智慧空间建设：概念、演变、评价与设计[J].图书情报工作，2022（1）：122-130.
[12] 江山.智慧图书馆要素研究与建设思考[J].图书馆工作与研究，2022（2）：58-63.
[13] 李显志,邵波.国内智慧图书馆理论研究现状分析与对策[J].图书馆杂志，2013（8）：12-17.
[14] 张坤,查先进.我国智慧图书馆的发展沿革及构建策略研究[J].国家图书馆学刊，2021（2）：80-89.
[15] 张立说,李小璇.元宇宙概念下图书馆智慧化创新发展方向研究[J].大学图书情报学刊 2022（5）：24-28,47.
[16] 李默.元宇宙视域下的智慧图书馆服务模式与技术框架研究[J/OL].情报理论与实践，https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20220111.1104.002.html.
[17] 田丽梅,廖莎.元宇宙视域下智慧图书馆的创新发展研究[J].图书馆,2022（5）:54-59.

[18] 王晔斌,张磊.虚实相生----元宇宙视角下智慧图书馆场景实现[J].图书馆杂志,2022（7）:18-24.
[19] 郭亚军,李帅,丁菲,郭锐.美国大学图书馆的虚拟仿真应用实践----对美国 TOP100 大学图书馆 VR/AR 应用的调查[J].图书馆论坛,2022（4）:1-9.
[20] 王晔斌,张磊.虚实相生----元宇宙视角下智慧图书馆场景实现[J].图书馆杂志,2022（7）:18-24.
[21] 李洪晨,马捷.沉浸理论视角下元宇宙图书馆“人、场、物”重构研究[J].情报科学,2022(1):10-15.
[22] 杜红卫.智慧图书馆服务模式及平台构建的研究[J].电子技术与软件工程,2022（5）:196-199.
[23]杨新涯,钱国富,唱婷婷,涂佳琪.元宇宙是图书馆的未来吗？[J].图书馆论坛,2021,41(12):35-44.
[24] 郭亚军,李帅,丁菲,郭锐.美国大学图书馆的虚拟仿真应用实践----对美国 TOP100 大学　图书馆 VR/AR 应用的调查[J].图书馆论坛,2022（4）:1-9.
[25] 郭亚军,李帅,丁菲,郭锐.美国大学图书馆的虚拟仿真应用实践----对美国 TOP100 大学图书馆 VR/AR 应用的调查[J].图书馆论坛,2022（4）:1-9.
[26] 李默.元宇宙视域下的智慧图书馆服务模式与技术框架研究[J/OL].情报理论与实践,https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20220111.1104.002.html.
[27] 储节旺,李佳轩.全智慧图书馆----元宇宙成为实现途径[J].图书情报工作,2022,66(9):33-39.
[28] 刘炜,刘圣婴.智慧图书馆标准规范体系框架初探[J].图书馆建设,2018(4):91-95.
[29] 杨新涯,钱国富,唱婷婷,涂佳琪.元宇宙是图书馆的未来吗？[J].图书馆论坛,2021,41(12):35-44.
[30] 田丽梅,廖莎.元宇宙视域下智慧图书馆的创新发展研究[J].图书馆,2022（5）:54-59.
[31] 李默.元宇宙视域下的智慧图书馆服务模式与技术框架研究[J/OL].情报理论与实践,https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20220111.1104.002.html.
[32] 田丽梅,廖莎.元宇宙视域下智慧图书馆的创新发展研究[J].图书馆,2022（5）:54-59.
[33]储节旺,李佳轩.全智慧图书馆----元宇宙成为实现途径[J].图书情报工作,2022,66(9):33-39.
[34] 徐雯怡.探讨元宇宙对图书馆建设的机遇和问题[J].文化产业,2022（2）:22-24.

作者贡献说明：
作者 1：林岫，负责文章结构的制定和主要内容撰写。作者 2：刘艳，负责资料收集和案例的撰写，表格制作和文章排版等。

Meta Cosmic Environment: Research on the Application of Smart Library under Technology Enabling

Lin Xiu、Liu Yan
（The Capital Library of China, Beijing, 100021）

Abstract：[Purpose/significance] Provide new ideas for the smart transformation and efficient service of today's libraries. [Method/Process] Explored the relationship between the metaverse and smart libraries, and elaborated on the basic framework, technical applications, equipment and facilities, user application scenarios, standard specifications, data resource management, user management, and other contents of smart library scenario construction in the metaverse environment. [Result/Conclusion]

Introduced the implementation case of smart scenarios under technology empowerment, and summarized the four characteristics that the innovative development of future smart libraries has.
Keywords：metaverse； smart library；smart scene；technology enabling